

T S1/5/1

1/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05375929 \*\*Image available\*\*

HAND SHAKE CORRECTING DEVICE AND VIDEO CAMERA

PUB. NO.: 08-331429 [JP 8331429 A]

PUBLISHED: December 13, 1996 (19961213)

INVENTOR(s): NAGANUMA KAZUTO

APPLICANT(s): SONY CORP [000218] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)

APPL. NO.: 07-132354 [JP 95132354]

FILED: May 30, 1995 (19950530)

INTL CLASS: [6] H04N-005/225

JAPIO CLASS: 44.6 (COMMUNICATION -- Television)

JAPIO KEYWORD:R098 (ELECTRONIC MATERIALS -- Charge Transfer Elements, CCD &  
BBD)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To effectively correct hand shake, to improve follow-up ability to the shake caused by panning or tilting and to effectively utilize the surplus picture elements of a CCD image sensor.

CONSTITUTION: This device is provided with a mode detection circuit 44 for discriminating whether intentional shake such as panning or tilting or non-intentional hand shake at least as the state (mode) of shake from angular velocity data from an angular velocity sensor for detecting vibrations, the output of a limiter 31 and the integrated output of a low-pass filter 54. Based on the result of mode discrimination by the mode detection circuit 44, a high-pass filter 51 operates the amount of hand shake correction from the angular velocity data by using the low-pass filter 54 and finds a hand shake correct signal.

?

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成8年(1996)12月13日

$$Z$$

(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 振動を検出する振動検出手段と、

上記振動検出手段からの振動検出信号に基づいて、振れの状態として少なくとも作動的な振れと手振れとを判別可能な振れ状態判別手段と、

上記振れ状態判別手段からの振れ状態判別信号に基づいて、上記振動検出信号から振れ補正量を演算し、振れ補正信号を出力する振れ補正信号出力手段とを有することを特徴とする手振れ補正装置。

【請求項2】 上記振れ補正信号出力手段は、上記振れ状態判別信号が上記作動的な振れ状態を示すときに振れ補正量をゼロにし、上記手振れ状態を示すときに振れ補正量を計算値そのままの値とすることを特徴とする請求項1記載の手振れ補正装置。

【請求項3】 上記振れ補正信号出力手段は、上記振動検出信号を減衰する減衰手段と上記減衰手段の出力信号を積分するローパスフィルタとを少なくとも有してなり、上記振れ状態判別信号に応じて上記減衰手段の減衰係数とローパスフィルタの積分係数とを制御することを特徴とする請求項1記載の手振れ補正装置。

【請求項4】 撮像面上に入射した光に応じた電気信号を生成する撮像手段と、

上記撮像手段の撮像面上に入射光像を形成する光学系と、

上記撮像手段の電気信号から映像信号を生成する映像信号生成手段と、

振動を検出する振動検出手段と、

上記振動検出手段からの振動検出信号に基づいて、振れの状態として少なくとも作動的な振れと手振れとを判別可能な振れ状態判別手段と、

上記振れ状態判別手段からの振れ状態判別信号に基づいて、上記振動検出信号から振れ補正量を演算し、振れ補正信号を出力する振れ補正信号出力手段と、

上記振れ補正信号に応じて振れ補正を行う振れ補正手段とを有することを特徴とするビデオカメラ。

【請求項5】 上記振れ補正信号出力手段は、上記振れ状態判別信号が上記作動的な振れ状態を示すときに振れ補正量をゼロにし、上記手振れ状態を示すときに振れ補正量を計算値そのままの値とすることを特徴とする請求項4記載のビデオカメラ。

【請求項6】 上記振れ補正信号出力手段は、上記振動検出信号を減衰する減衰手段と上記減衰手段の出力信号を積分するローパスフィルタとを少なくとも有してなり、上記振れ状態判別信号に応じて上記減衰手段の減衰係数とローパスフィルタの積分係数とを制御することを特徴とする請求項4記載のビデオカメラ。

【請求項7】 上記振れ補正手段は、上記映像信号の一部を画像枠として取り出し、上記振れ補正量に応じて前フィールドの画像枠と現フィールドの画像枠とを互いに合わせるように動かし、上記両画像枠を互いに一致させ

ることにより、振れを補正することを特徴とする請求項4記載のビデオカメラ。

【請求項8】 上記振れ補正手段は、上記光学系を駆動して上記撮像手段の撮像面上に形成する入射光像の位置をシフトさせる光学系駆動手段を有し、上記振れ補正量に応じて上記撮像手段の撮像面上に形成する入射光像の位置をシフトすることにより、振れを補正することを特徴とする請求項4記載のビデオカメラ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像の手振れ成分を補正する手振れ補正装置及びビデオカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】近年は、いわゆるCCD (charge coupled device、固体撮像素子) イメージセンサを備えたハンディタイプのビデオカメラが普及している。

【0003】上記ビデオカメラでは、手持ちで撮影を行うことが多いため、撮影時に手振れを生じやすいという問題がある。このように、撮影時に手振れが生ずると、例えば、ズームアップして撮影した画像を再生した場合に、上記手振れによる画質劣化が生じてしまい、再生画像が大変見にくくなってしまう。

【0004】このため、近年は、上記手振れを補正することができる手振れ補正装置を搭載することで、撮影時の手振れを補正できるビデオカメラが製品化されている。

【0005】また、ビデオカメラでは、撮影時にパンニング (カメラを左右に振って撮影する手法) やチルティング (カメラを上から下、または下から上に動かして撮影する手法) 等が行われることが多い。

【0006】ここで、ビデオカメラに搭載される手振れ補正装置の従来の構成について、図28及び図29を用いて説明する。手振れ補正の方式には各種あるが、ここではいわゆるメモリ制御方式を使用した例について説明する。当該メモリ制御方式は、手振れを検出すると、ビデオカメラのCCDイメージセンサによって撮像して得た映像信号の一部を画像枠として取り出し、手振れ量に応じて前フィールドの画像枠と現フィールドの画像枠とを互いに合わせるように動かし、これら両画像枠を互いに一致させることにより、手振れを補正する方式である。また、ここでは、上記手振れの量を検出する方式として、例えば角速度検出方式を採用した例を挙げている。上記角速度検出方式は、圧電振動ジャイロ等による角速度センサを用いて、手振れに起因する角速度を検出し、当該検出した角速度に応じて手振れの量を求める方式である。

【0007】図28において、端子120には、角速度センサからの角速度データが供給される。この角速度データは、ハイパスフィルタ121に送られる。当該ハイパスフィルタ121は、上記角速度データから、ビデオ

3

カメラのパンニング、チルティングに起因する低周波成分を主に削除し、手振れ成分についてはそのまま通過させるようなフィルタとなっている。

【0008】このハイパスフィルタ121からの出力データは、乗算器127にて、トータルゲイン調整器128からの所定の乗算係数と乗算され、さらに乗算器129にて光学ズームにおけるズーム倍率に応じた乗算係数が乗算された後、ローパスフィルタ154に送られる。なお、上記トータルゲイン調整器128は、ビデオカメラの光学系及角速度センサにより得られる補正信号のゲインが、必ずしも設計中心値にはなっていないため、そのゲインのバラツキを修正するための乗算係数を発生することを目的として設けられている。また、ズームゲインテーブル130には、ビデオカメラの光学ズームにおけるズーム倍率に応じた複数のゲイン補正用の乗算係数が格納されており、このズームゲインテーブル130から光学ズームの現在のズーム倍率に応じた乗算係数が読み出されて、上記乗算器129に送られるようになっている。この乗算器129からの出力データは、ローパスフィルタ154に送られる。

【0009】当該ローパスフィルタ154は、前段の乗算器129から供給されたデータを、積分係数テーブル136からの積分係数を用いて積分する。

【0010】ここで、上記積分係数テーブル136に格納されている積分係数は、ローパスフィルタ154の積分出力との関係が例えば図29に示すようなものとなっている。当該積分係数テーブル136からは、上記ローパスフィルタ154の積分値(LPF積分値)に応じた積分係数が取り出され、ローパスフィルタ154ではこの積分係数を用いて上記乗算器129から供給されたデータを積分する。なお、図29に示す積分係数とローパスフィルタ積分値の関係を示す曲線は水平(H)方向と垂直(V)方向の両方を示している。また、この図29中のローパスフィルタ積分値(LPF積分値)のうち、積分値(例えばSH)はCCDイメージセンサの水平方向の余剰エリアの1/2の画素数に対応し、積分値(例えばSV)はCCDイメージセンサの垂直方向の余剰エリアの1/2の画素数に対応している。すなわち、この図29に示すように、既存の振れ補正装置では、手振れに対する補正処理とパンニングやチルティング時の収束処理とを共通の積分係数を用いて行っている。

【0011】このローパスフィルタ154の出力データが端子145から手振れ補正信号として出力されるようになる。ビデオカメラは、当該手振れ補正信号に基づいて画像の振れ成分を補正する手振れ補正処理を行う。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述のように、手振れに対する補正及びパンニング及びチルティング時の収束処理に共通の積分係数を用いると、手振れに対する補正領域を大きくとれず、また、パンニング、チ

4

ルティングの追従性も良くない。ここで、手振れの補正範囲(振幅)を拡げるためには、線形補正領域を拡げれば良いが、副作用として残留手振れ量が増加することになる。逆に、パンニング、チルティングの追従性を良くするためには、線形補正領域を小さくする必要があり、この場合の副作用としては補正性能が劣化することになる。

【0013】また、図29に示すように、従来のメモリ制御方式を採用する手振れ補正装置では、垂直方向に関してCCDイメージセンサの余剰画素が、垂直方向で例えば±40画素及び水平方向で例えば±60画素あったとしても、線形補正領域として例えば±10画素程度しか使用されていないのが現状である。

【0014】そこで、本発明は、この様な実情に鑑みてなされたものであり、手振れを効果的に補正することができると共に、パンニングやチルティングによる振れに対する追従性も良く、さらにCCDイメージセンサの余剰画素をも有効に使用することができる手振れ補正装置及びビデオカメラを提供することを目的とする。

20 【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の手振れ補正装置は、振動を検出する振動検出手段と、上記振動検出手段からの振動検出信号に基づいて振れの状態として少なくとも作為的な振れと手振れとを判別可能な振れ状態判別手段と、上記振れ状態判別手段からの振れ状態判別信号に基づいて、上記振動検出信号から振れ補正量を演算し、振れ補正信号を出力する振れ補正信号出力手段とを有することにより、上述の課題を解決する。

30 【0016】また、本発明のビデオカメラは、撮像面上に入射した光に応じた電気信号を生成する撮像手段と、上記撮像手段の撮像面上に入射光像を形成する光学系と、上記撮像手段の電気信号から映像信号を生成する映像信号生成手段とを有してなり、さらに、振動を検出する振動検出手段と、上記振動検出手段からの振動検出信号に基づいて振れの状態として少なくとも作為的な振れと手振れとを判別可能な振れ状態判別手段と、上記振れ状態判別手段からの振れ状態判別信号に基づいて、上記振動検出信号から振れ補正量を演算し、振れ補正信号を出力する振れ補正信号出力手段と、上記振れ補正信号に応じて振れ補正を行う振れ補正手段とを有することにより、上述の課題を解決する。

40 【0017】

【作用】本発明によれば、振れ状態判別手段は振れの状態を判別しており、振れ補正手段はその振れの状態に応じた振れ補正量を演算している。したがって、振れの状態として例えばパンニングやチルティングのような作為的な振れと作為的でない手振れとを判別すれば、これら振れの状態に応じた補正量、すなわち例えばパンニングやチルティング時にはゼロを、また手振れ時には計算値を、使用することができるようになる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の好ましい実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0019】本実施例の手振れ補正装置は例えばハンディタイプのビデオカメラに搭載されるものであり、手振れ補正の方式には後述するように各種あるが、ここでは例えばいわゆるメモリ制御方式を使用した例について説明する。なお、本実施例にて使用する上記CCDイメージセンサの大きさは、垂直方向で前記画像枠よりも±48画素分大きく、かつ、水平方向で画像枠よりも±63画素分大きいものを使用している。したがって、手振れの最大補正量としては、垂直方向で±48画素分、水平方向で±63画素分となる。また、本発明実施例では、上記手振れの量を検出する方式として、例えば角速度検出方式を採用している。

【0020】本発明実施例の手振れ補正装置が搭載されたビデオカメラの構成について、図1を用いて説明する。

【0021】この図1において、光学系1を介して入射した被写体等からの光は、CCDイメージセンサ2に入射し、当該CCDイメージセンサ2によって電気信号に変換される。なお、光学系1は、例えば、入射像をCCDイメージセンサ2上に結像させるためのレンズ系と、当該レンズ系を動かしてズーミングする際の光学ズーム機構及び当該光学ズーム機構の駆動系、レンズ系を動かしてフォーカシングを行う際のフォーカシング機構及び当該フォーカシング機構の駆動系、アイリス機構及び当該アイリス機構の駆動系から構成される。また、この場合のCCDイメージセンサ2は、光学フィルタ及び各色光をそれぞれ受光する3つのCCDイメージセンサからなるものである。

【0022】上記CCDイメージセンサ2からの撮像信号は、信号調整回路3にてゲインコントロール及びサンプルホールドされた後、アナログ/デジタル(A/D)コンバータ4にてデジタル撮像信号に変換される。このデジタル撮像信号は、カメラ信号処理回路5に送られる。

【0023】当該カメラ信号処理回路5は、デジタル撮像信号から輝度(Y)信号、クロマ(C)信号の生成等のCCDカラーカメラの信号処理をデジタル処理により行っている。このカメラ信号処理回路5により得られたカメラ信号が出力端子6から出力される。

【0024】また、カメラコントロール回路9は、前記光学ズーム機構の駆動制御、フォーカシング機構においてオートフォーカス制御を行うための駆動制御、アイリス機構においてオートアイリス制御を行うための駆動制御、当該ビデオカメラのシステム全体のタイミングのコントロール等の、後述する手振れ補正処理以外のコントロールを行う。

【0025】手振れ補正指示手段16は、例えばビデオ

カメラの筐体に設けられるボタン等からなり、当該ビデオカメラの使用者が手振れ補正を行うか行わないかを指示するためのものである。この手振れ補正指示手段16を操作して当該使用者が手振れ補正を行うことを指示したときには、上記カメラコントロール回路9から、手振れ補正処理を行うべき旨の信号がイメージコントロール回路8に送られる。

【0026】さらに、角速度センサ12及び13は、共に圧電振動ジャイロ等により構成されており、角速度センサ12の角速度検出面がCCDイメージセンサ2の水平方向に対応し、角速度センサ13の角速度検出面がCCDイメージセンサ2の垂直方向に対応するように、当該ビデオカメラ本体に配設されている。すなわち、上記角速度センサ12は当該ビデオカメラ本体がヨーイング方向に振れたときの角速度を検出し、上記角速度センサ13は当該ビデオカメラ本体がピッチング方向に振れたときの角速度を検出する。これら角速度センサ12、13からの角速度検出信号は、A/Dコンバータ11によってデジタル信号に変換され、角速度データとしてイメージコントロール回路8に送られる。

【0027】シンクジェネレータ(SG)14は、水平同期信号HD及び垂直同期信号VDと、フィールド判別信号FPを生成し、上記水平同期信号HD及び垂直同期信号VDがタイミングジェネレータ(TG)10へ、フィールド判別信号FPがイメージコントロール回路8へ送られる。

【0028】上記イメージコントロール回路8は、CCDイメージセンサ2により撮像された画像を拡大する電子ズームのコントロールを行うと共に、前記カメラコントロール回路9から手振れ補正を行う旨の信号が供給されたときに、内部に格納された手振れ補正処理プログラムに従って、上記A/Dコンバータ11を介した角速度センサ12、13からの角速度データに基づいた手振れ補正量計算を行う。なお、前記カメラコントロール回路9が制御するのは、光学系1による光学ズームであり、当該イメージコントロール回路9での電子ズームとは異なる。また、光学ズームによるズーミングを行うと、ズーム倍率に応じてビデオカメラが振れたときの振れ角とCCDイメージセンサ2上での振れ量との対応が変わることになるため、上記カメラコントロール回路9からは、光学ズームにおけるズーム倍率情報も上記イメージコントロール回路8に送られるようになっている。したがって、当該イメージコントロール回路8では、上記手振れ補正量計算の際に、上記ズーム倍率情報も加味した計算を行うようにしている。

【0029】上記イメージコントロール回路8での手振れ補正量計算により得られた補正値は、タイミングジェネレータ10及び線形補間演算回路7へ、シリアルデータとして転送される。

【0030】ここで、当該イメージコントロール回路8

7

から線形補間演算回路7へ転送されるシリアルデータとしては、水平方向の拡大／縮小倍率H MAG及び垂直方向の拡大／縮小倍率値V MAGと、水平方向の補間オフセット値H OFFと、偶数フィールドの垂直補間オフセット値V OFF E及び奇数フィールドの垂直補間オフセット値V OFF Oと、線形補間演算回路7内に配されるラインメモリへの書き込み終了アドレス値H STOPと、ラインメモリへの書き込み開始アドレス値H STARTと、ラインメモリへの書き込み／読み出し制御用立ち上がり位相値H CPSと、ラインメモリへの書き込み／読み出し制御用立ち下がり位相値H CPEと、ラインメモリへの書き込み開始位相値MWBSと、ラインメモリへの書き込み終了位相値MWBEと、ラインメモリへの読み出し開始位相値MRBSと、ラインメモリへの読み出し終了位相値MRBEとがある。

【0031】ここで、本実施例では、垂直（V）方向の手振れ補正処理及び水平（H）方向の手振れ補正処理を以下のようにして行っている。

【0032】先ず、垂直方向の手振れ補正処理について説明する。

【0033】各フィールドの初期値設定について、整数部の補正処理においては、イメージコントロール回路8から、CCDイメージセンサ2のフィールド読み出し制御信号FLDとCCDイメージセンサ2からの出画までの垂直方向掃出画素数値VTBの信号を、タイミングジェネレータ10へ送ることにより、CCDイメージセンサ2のオフセット読み出しで制御する。また、小数部の補正処理においては、イメージコントロール回路8から偶数フィールドの垂直補間オフセット値V OFF E及び奇数フィールドの垂直補間オフセット値V OFF Oの信号を線形補間演算回路7へ送ることにより補間処理にて制御する。

【0034】また、各ラインの逐次補間処理については、イメージコントロール回路8から垂直方向の拡大／縮小倍率値V MAGの信号を線形補間演算回路7へ、また、水平同期信号HDに同期して線形補間演算回路7から小数加算部のキャリアウトの有無を示すVGA T信号をタイミングジェネレータ10へ送ることにより制御する。

【0035】次に、水平方向の手振れ補正処理について説明する。

【0036】各ラインの初期値設定について、整数部の補正処理においては、イメージコントロール回路8から、線形補間演算回路7内に配されるラインメモリへの書き込み開始アドレス値H STARTとラインメモリへの書き込み終了アドレス値H STOPの信号を線形補間演算回路7へ送ることにより制御する。また、小数部の補正処理においては、イメージコントロール回路8から水平方向の補間オフセット値H OFFの信号を線形補間演算回路7へ送ることにより補間処理にて制御する。

8

【0037】また、各画素の逐次補間処理については、イメージコントロール回路8から水平方向の拡大／縮小倍率H MAGの信号を線形補間演算回路7へ送ることにより制御する。

【0038】なお、前記小数部の補間処理については、水平、垂直両方向共に、線形補間演算回路7にて行うため、イメージコントロール回路8から、ラインメモリへの書き込み／読み出し制御用立ち上がり位相値H CPSと、ラインメモリへの書き込み／読み出し制御用立ち下がり位相値H CPEと、ラインメモリへの書き込み開始位相値MWBSと、ラインメモリへの書き込み終了位相値MWBEと、ラインメモリへの読み出し開始位相値MRBSと、ラインメモリへの読み出し終了位相値MRBEの各信号を線形補間演算回路7へ転送する。

【0039】また、タイミングジェネレータ10は、CCDイメージセンサ2の駆動を担当するVドライブ15に対して、手振れ補正量に相当したフレームシフト動作制御信号XV1～XV4を転送し、また、高速掃き出し操作制御信号XSUBを転送する。

【0040】次に、上記イメージコントロール回路8内に設けられる手振れ補正信号を生成する一具体例の構成について、図2を用いて説明する。

【0041】当該イメージコントロール回路8内の手振れ補正信号生成のための構成は、振動検出手段としての角速度センサ12、13が検出した角速度データを用いてビデオカメラの振れの動作分析を行うモニタ部（すなわち振れ状態判別手段）と、この動作分析結果に応じて手振れの補正量を計算して手振れ補正信号を出力する演算部（すなわち振れ補正信号出力手段）とに大別される。上記モニタ部は、主要構成要素としてハイパスフィルタ52と平滑化フィルタ43とモード検出回路44とを有してなり、上記演算部は、主要構成要素としてハイパスフィルタ51とリミッタ31と減衰器（アッテネータ）53とローパスフィルタ54とを有してなるものである。

【0042】この図2において、端子20には、図1のA/Dコンバータ11によってデジタル信号に変換された角速度センサ12、13からの角速度データが供給される。加算器22には、上記端子20を介した角速度データが加算信号として送られると共に、レジスタ21を介した角速度データが減算信号として送られ、当該加算器22ではこれら角速度データの加算（すなわち減算）を行う。この加算器22の出力は、上記演算部のハイパスフィルタ51とモニタ部のハイパスフィルタ52に送られる。

【0043】上記演算部のハイパスフィルタ51は、加算器23とレジスタ26とレジスタ21と加算器22と乗算器24とを有してなり、角速度データから、ビデオカメラのパンニング、チルティングに起因する低周波成分を主に削除し、手振れ成分（周波数的には2Hz～3

Hzが主)についてはそのまま通過させるようなフィルタとなっている。すなわち、上記加算器23には、前段の加算器22からの角速度データが加算信号として供給され、この加算器23の出力データがレジスタ26を介して上記乗算器24に送られる。当該乗算器24には、所定のフィルタ係数 $K_2$ が端子25から供給されており、上記レジスタ26の出力データに当該フィルタ係数 $K_2$ が乗算される。この乗算器24の出力データが上記加算器23に送られ、当該加算器23において前段の加算器22からの角速度データと加算される。ここで、上記所定のフィルタ係数 $K_2$ として、当該ハイパスフィルタ51のカットオフ周波数を高めるための値(例えば $K_2=0.995$ )を用いている。

【0044】上記ハイパスフィルタ51からの出力データは、乗算器27にて、トータルゲイン調整器28からの所定の乗算係数と乗算され、さらに乗算器29にて光学ズームにおけるズーム倍率に応じた乗算係数が乗算された後、リミッタ31に送られる。なお、上記トータルゲイン調整器28は、光学系1及び角速度センサ12、13により得られる補正信号のゲインが、必ずしも設計中心値にはなっていないため、そのゲインのバラツキを修正するための乗算係数を発生することを目的として設けられている。また、ズームゲインテーブル30には、光学ズームにおけるズーム倍率に応じた複数のゲイン補正用の乗算係数が格納されており、このズームゲインテーブル30から光学ズームの現在のズーム倍率に応じた乗算係数が読み出されて、上記乗算器29に送られるようになっている。

【0045】リミッタ31は、ビデオカメラの振れに対応する角速度データが所定のリミット値以上になっているとき、すなわち言い換えればビデオカメラの振れに起因したCCDイメージセンサ2上での画像の移動速度量(画素数に対応する移動速度量)が所定リミット値以上になっているときに、後段のローパスフィルタ54に当該リミット値以上の値が入力しないように制限するものである。また、このリミット値は、角速度データがパンニングやチルティングに起因するものか否かを、モード検出回路44において検出するために設定されているものでもある。このリミッタ31の出力データ、すなわち振れ補正量の計算値は、減衰器53の乗算器32に送られる。

【0046】当該減衰器53は、乗算器32と、当該乗算器32にてリミッタ31の出力データ、すなわち振れ補正量の計算値に乗算する減衰係数 $K_3$ を発生する減衰係数発生器33とからなるものであり、後段のローパスフィルタ54へ送るデータのゲインをコントロールする。なお、減衰係数発生器33からは、減衰係数 $K_3$ として、後述するように、モニタ部のモード検出回路44での検出結果に応じて、 $0 \leq K_3 \leq 1$ の値が出力される。この減衰器53からの出力データは、ローパスフィ

ルタ54に送られる。

【0047】当該ローパスフィルタ54は、加算器34とレジスタ37と乗算器35と積分係数発生器36とを有してなり、前段の減衰器53から供給されたデータを、モード検出回路44で検出した各モードに応じて積分する。すなわち、上記加算器34には、前段の減衰器53からの出力データが加算信号として供給され、この加算器34の出力データがレジスタ37を介して上記乗算器35に送られる。当該乗算器35には、所定のフィルタ係数(積分係数 $K_4$ )が積分係数発生器36から供給されており、上記レジスタ37の出力データに当該積分係数 $K_4$ が乗算される。この乗算器35の出力データが上記加算器34に送られ、当該加算器34において前段の減衰器53からの出力データと加算される。ここで、上記積分係数発生器36からは、後述するモード検出回路44でのモード検出結果に応じて、例えば、 $0.80 \leq K_4 \leq 0.999$ の積分係数 $K_4$ が出力される。このローパスフィルタ54の出力データが端子45から手振れ補正信号として出力される。

【0048】一方、モニタ部の上記ハイパスフィルタ52は、加算器38とレジスタ41レジスタ21と加算器22と乗算器39とからなり、角速度データの直流(DC)成分の削除を行う。すなわち、上記加算器38には、前段の加算器22からの角速度データが加算信号として供給され、この加算器38の出力データがレジスタ41を介して上記乗算器39に送られる。当該乗算器39には、所定のフィルタ係数 $K_1$ として1に近い値(例えば $K_1=0.999$ )が端子40から供給されており、上記レジスタ41の出力データに当該フィルタ係数 $K_1$ が乗算される。この乗算器39の出力データが上記加算器38に送られ、当該加算器38において前段の加算器22からの角速度データと加算される。

【0049】上記ハイパスフィルタ52からの出力データは、乗算器42にて、トータルゲイン調整器28からの所定の乗算係数と乗算された後、平滑化フィルタ43に送られる。なお、上記トータルゲイン調整器28は、角速度センサ12、13により得られる角速度信号のゲインが、必ずしも設計中心値にはなっていないため、そのゲインのバラツキを修正するための乗算係数を発生することを目的として設けられている。

【0050】上記平滑化フィルタ43は、供給されたデータを平滑化することで当該データからノイズを除去するために設けられたものであり、具体的には、現データから3データ前までの4つのデータを時間平均して出力するものである。この平滑化フィルタ43の出力データは、モード検出回路44に送られる。

【0051】当該モード検出回路44は、ある一定時間(例えば約0.5秒=128サンプル分)分、ローパスフィルタ54の出力データと当該モニタ部の平滑化フィルタ43の出力データとを受け取ると共に、演算部のリ

ミッタ31で上記所定のリミット値を越えた角速度データのサンプル数のカウント及び当該カウントのリセットを行う。そして、当該モード検出回路44は、これらのデータを基に、ビデオカメラの振れの状態の分析(動作分析)を行い、当該分析して得たビデオカメラの振れの状態に応じて、上記減衰係数発生器33から出力される減数係数 $K_3$ をコントロールし、また上記積分係数発生器36から出力される積分係数 $K_4$ をコントロールする。

【0052】ここで、本実施例では、上記減衰係数発生器33の減数係数 $K_3$ と積分係数発生器36の積分係数 $K_4$ とを、以下のようにコントロールすることで、ビデオカメラの振れの補正を行う。

【0053】先ず、上記ビデオカメラの振れの状態として、例えば、撮影者が作為的にカメラを振るような場合には、パンニング若しくはチルティング動作とみなす。この場合には、極力、パンニング若しくはチルティング動作に画像の動きがついていくように、手振れ補正処理は行わない。具体的には、図3に示すように、減衰係数 $K_3$ と積分係数 $K_4$ とを極力小さくし、手振れ補正出力となるローパスフィルタ54の出力値を0にする。このように、パンニング若しくはチルティング動作時のように、補正量を極力小さくする補正処理のモードを、以下、収束モードと呼ぶ。なお、図3のローパスフィルタ積分値(LPF積分値)のうち、積分値SHはCCDイメージセンサ2の水平方向の余剰エリアの1/2の画素数に対応し、積分値SVはCCDイメージセンサ2の垂直方向の余剰エリアの1/2の画素数に対応している。

【0054】次に、上記ビデオカメラの振れの状態として、撮影者の意志とは無関係にビデオカメラが振れるような場合には、手振れにより振れている状態とみなす。この場合には、極力、画振れをなくすような手振れ補正処理を行う。具体的には、図4に示すように、減衰係数 $K_3$ と積分係数 $K_4$ とを、極力1に近づけ、手振れ補正の計算値がそのままローパスフィルタ54の出力値となるようにする。このような撮影者の意志とは無関係にビデオカメラが振れる場合のように、補正量を極力大きくする(100%補正に近づける)補正処理のモードを、以下、補正モードと呼ぶ。なお、図4のLPF積分値のうち、積分値SHはCCDイメージセンサ2の水平方向の余剰エリアの1/2の画素数に対応し、積分値SVはCCDイメージセンサ2の垂直方向の余剰エリアの1/2の画素数に対応しており、定常状態のときに上記補正モードで補正処理を行う場合には、上記CCDイメージセンサ2の水平、垂直方向の余剰エリアの画素数の1/2以内が手振れ補正に使用可能な領域となる。ただし、定常状態において当該水平、垂直方向の画素数の余剰エリアの1/2全てを補正処理に使用すると、当該余剰エリアの1/2の範囲を越えたときに画像の連続性が損なわれることになるので、実際には、図4に示すように、上

記余剰エリアの画素数の1/2よりも所定画素数だけ少ないエリア(水平方向ではLPF積分値 $s_h$ 、垂直方向ではLPF積分値 $s_v$ まで)を補正処理に使用し、それ以上は補正量が少なくなるように、積分係数 $K_4$ を小さくして、収束させるようにしている。

【0055】また、上記ビデオカメラの振れの状態として、撮影者が作為的にカメラを振るパンニング若しくはチルティング動作と、撮影者の意志とは無関係にビデオカメラが振れる手振れ状態との中間の状態である場合には、手振れ補正を行いながら収束させるような補正処理を行う。具体的には、図5に示すように、減衰係数 $K_3$ と積分係数 $K_4$ とを適当な値に設定することにより、補正しながら収束することを実現する。このように、パンニング若しくはチルティング動作と手振れ状態との中間の状態である場合の補正と収束とを行う補正処理のモードを、以下、準補正モードと呼ぶ。なお、図5の場合もLPF積分値のうち、積分値SHはCCDイメージセンサ2の水平方向の余剰エリアの1/2の画素数に対応し、積分値SVはCCDイメージセンサ2の垂直方向の余剰エリアの1/2の画素数に対応しており、定常状態のときに上記準補正モードで補正処理を行う場合には、上記CCDイメージセンサ2の水平、垂直方向の余剰エリアの画素数の1/2以内が手振れ補正に使用可能な領域となる。ただし、定常状態において当該水平、垂直方向の画素数の余剰エリアの1/2全てを補正処理に使用すると、当該余剰エリアの1/2の範囲を越えたときに画像の連続性が損なわれることになるので、実際には、図5に示すように、上記余剰エリアの画素数の1/2よりも所定画素数だけ少ないエリア(水平方向ではLPF積分値 $s_h$ 、垂直方向ではLPF積分値 $s_v$ まで)を補正処理に使用し、それ以上は補正量が少なくなるように、積分係数 $K_4$ を小さくして、収束させるようにしている。

【0056】なお、上述した減衰係数 $K_3$ は $K_{31} < K_{3Y} < K_{3Z}$ の関係を有し、積分係数 $K_4$ は $K_{41} < K_{4Y} < K_{4Z}$ の関係を有している。ただし、当該関係式において、Xは収束モードを、Yは準補正モードを、Zは補正モードに対応し、これらは定常時の場合である。

【0057】本実施例においては、上記収束モード、補正モード、準補正モードの何れかの処理モードを使用してビデオカメラの振れの補正処理を行うことになるが、これら処理モードのうちいずれの処理モードを使用するかを判定を、上記モード検出回路44がビデオカメラの振れの状態を分析することで行っている。すなわち、このモード検出回路44では、ビデオカメラの振れの状態が以下の7種類の判定条件のうちのいずれかの条件に合致するかに応じて、上記処理モードの何れのモードを使用するか判定している。

【0058】上記モード検出回路44におけるモード判定のための基準(判定条件)と、当該モード判定結果に



応じた本実施例の手振れ補正装置での補正処理について説明する。

【0059】ここで、本実施例の手振れ補正装置は、図6に示すように、規定時間 $t_0$ 秒（角速度データの例えば128サンプル分）の間、モード検出回路44において後述する図9～図15のような7種類の判定条件でモード判定を行い、次の規定時間 $t_0 \sim 2t_0$ でその判定結果に応じた補正処理を行うと共にさらに次の規定時間のモード判定を行う。なお、後述する強制的な収束モードの場合には、図7に示すように、いずれのモードの処理

を行っている最中でも、当該強制的な収束モードの判定条件が成立しだい、強制割り込みを行い、当該収束モードの処理を即実行する。

【0060】また、以下のモード判定の説明において使用する角速度データのゼロクロス数は、図8に示すように定義している。この図8において、規定時間内の角速度データのサンプル数（128サンプル）を $S_m$ とし、所定のスレシホールドレベル（ $THL_+$ 又は $THL_-$ ）内を0値とみなし、角速度データが当該スレシホールドレベルをクロスする部分が規定時間 $t_0$ 内に存在する数をゼロクロス数（128サンプル間の角速度データの符号が反転する数） $P_n$ とし、角速度データ値がリミッタ31の前記所定のリミット値 $LIM$ （例えば $LIM=8$ ）を越えている間のサンプル数を $S_x$ とする。また、当該角速度データ値が50サンプル連続して、リミッタ31のリミット値 $LIM$ （例えば $LIM=8$ ）を越えた場合、その時点でゼロクロス数のカウントはリセットされ、当該カウントリセット後の初めてのゼロクロス点から規定時間 $S_m$ の終端までのサンプル数を $S_n$ としている。したがって、図8において、例えば $S_x < 50$ のとき $P_n=9$ でサンプル数 $S=S_m$ となり、 $S_x \geq 50$ のとき $P_n=4$ でサンプル数 $S=S_n$ となる。

【0061】このような前提の元、上記モード検出回路44では以下のようなモード判定条件によるモード判定を行い、本実施例の手振れ補正装置では当該モード判定結果に応じて振れの補正処理を行う。

【0062】まず、図9に示すように、判定条件として、現モード判定時において、前記リミッタ31の所定のリミット値 $LIM$ （例えば $LIM=8$ ）を越える角速度データが50サンプル連続することはなく、角速度データがスレシホールドレベル（ $THL_+$ 又は $THL_-$ ）をクロスするゼロクロス数が3以上7以下であるときには、処理のモードを前記図4に示した補正モードとする。すなわち、この判定条件を満たしたときの定常状態での処理では、当該モード判定を行った規定時間の次の129サンプル目（次の規定時間の最初のサンプル）から、減衰係数 $K_3=1$ とし、積分係数は図4の積分係数 $K_4$ を使用した前記補正モードでの処理を行う。なお、本実施例装置では、サンプル周波数 $f_s=240\text{Hz}$ であるため、上記129サンプル目までは約0.5秒に相

当する。

【0063】次に、図10に示すように、判定条件として、前モードが補正又は準補正モードであり、現モード判定時において、前記リミッタ31の所定リミット値 $LIM$ （例えば $LIM=8$ ）を越える角速度データが50サンプル連続するときには、処理のモードを強制的に前記図3に示した収束モードにする。すなわち、この判定条件を満たしたときの定常状態での処理では、当該判定条件を満たした時 $t_1$ から強制的に収束モードの処理に入り、減衰係数 $K_3=0$ とし、積分係数は図3の積分係数 $K_4$ （ $=0.9$ ）を使用した処理を行う。なお、現モード判定時の前半に補正又は準補正モードが存在していても、当該判定条件を満たしたときには上記強制的な収束モードが優先される。

【0064】次に、図11に示すように、判定条件として、前モードが上記強制的な収束モード又はここで述べる連続的な収束モードとなっており、現モード判定時において、前記リミッタ31のリミット値 $LIM$ （例えば $LIM=8$ ）を越える角速度データが50サンプル連続するときには、処理のモードを連続的に前記図3に示した収束モードにする。すなわち、この判定条件を満たしたときの定常状態での処理では、当該モード判定を行った規定時間の次の129サンプル目（次の規定時間の最初のサンプル）以降も、減衰係数 $K_3=0$ とし、積分係数は図3の積分係数 $K_4$ （ $=0.9$ ）を使用して連続的な収束モードの処理を行う。なお、現モード判定時の後半に補正モードが発生した場合には、当該補正モードが優先される。

【0065】次に、図12に示すように、判定条件として、角速度データが128サンプルの間、所定のスレシホールドレベル（ $THL_+$ 又は $THL_-$ ）を越えなかったときには、処理のモードを前記図3に示した収束モードにする。すなわち、この判定条件を満たしたときの定常状態での処理では、当該モード判定を行った規定時間の次の129サンプル目（次の規定時間の最初のサンプル）から、減衰係数 $K_3=0$ とし、積分係数は図3の積分係数 $K_4$ （ $=0.9$ ）を使用する静止的な収束モードの処理を行う。なお、スレシホールドレベルの設定は、例えばビデオカメラを三脚上若しくは机等の上に固定静止させた時の、ハイパスフィルタ52の出力データの最大値で代表する。

【0066】次に、図13に示すように、判定条件として、現モード判定時において、リミッタ31のリミット値 $LIM$ （例えば $LIM=8$ ）を越える角速度データが50サンプル連続することはなく、角速度データが所定のスレシホールドレベル（ $THL_+$ 又は $THL_-$ ）をクロスするゼロクロス数が2以下であり、上記静止的な収束モードではないときには、処理のモードを前記図5に示した準補正モードとする。すなわち、この判定条件を満たしたときの定常状態での処理では、当該モード判定を

15

行った規定時間の次の129サンプル目(次の規定時間の最初のサンプル)から、減衰係数 $K_3$ を $K_3 < 1$ とし、積分係数は図5の積分係数 $K_4$ を使用した前記準補正モードでの処理を行う。

【0067】次に、図14に示すように、判定条件として、前モードが補正モードであり、現モード判定時において、リミッタ31のリミット値 $LIM$ (例えば $LIM = 8$ )を越える角速度データが50サンプル連続することはなく、角速度データが所定のスレシホールドレベル( $THL+$ 又は $THL-$ )をクロスするゼロクロス数が8

以上存在するときには、処理のモードを前記図4に示した補正モードにする。すなわち、この判定条件を満たしているときの定常状態での処理では、当該モード判定を行っている規定時間内で図4の積分係数 $K_4$ を使用した前記補正モードでの処理を行う。なお、この判定条件を満たしたときに補正モードを使用するのは、例えばビデオカメラの固有振動ではなく、角速度データのノイズによって誤った判定を行わないようにするためである。

【0068】次に、図15に示すように、判定条件として、前モードが補正モード以外のモードであり、現モード判定時において、リミッタ31のリミット値 $LIM$ (例えば $LIM = 8$ )を越える角速度データが50サンプル連続することはなく、角速度データが所定のスレシホールドレベル( $THL+$ 又は $THL-$ )をクロスするゼロクロス数が8以上存在するときには、処理のモードを前記図11で説明したように連続的な収束モードにする。すなわち、この判定条件を満たしているときの定常状態での処理では、当該モード判定を行っている規定時間内で図3の積分係数 $K_4$ ( $= 0.9$ )を使用した連続的な収束モードの処理を行う。また、この判定条件を満たしたときに連続的な収束モードを使用するのは、角速度データがビデオカメラの固有振動に基づくものであるからである。

【0069】ここで、上述したモード検出回路44は、モード判定の際に、リミッタ31の所定のリミット値 $LIM$ を越えた角速度データのカウンタ(カウンタ値は00h~0Fhまで)と、当該カウンタのリセット及びリカウンタ(再カウンタ)動作とを、以下のような条件に従って行っている。

【0070】すなわち、次のような場合、モード検出回路44は、上記所定のリミット値 $LIM$ を越える角速度データのサンプル数のカウンタをクリアし、再カウンタ動作に入る。例えば、図16に示すように、前モード判定区間(規定時間)の最終値(角速度データ値)が前記所定のリミット値 $LIM$ より小さい状態で現モード判定区間(規定時間)に移行した場合にクリアする。また、図17に示すように、リミット値 $LIM$ を越える角速度データのカウンタの動作中において、カウンタ値が50より小さく、角速度データがリミット値 $LIM$ より小さな値をとったときにはクリアする。さらに、図18に示

16

すように、前モードで強制的な収束モードが成立しており、次の現モード判定区間へ移行するときにクリアする。

【0071】一方、図19に示すように、前モードが強制的な収束モードではなく、かつ当該前モードの判定区間の最終値(最後の角速度データのサンプル値)がリミット値 $LIM$ より大きな値をとったとき(ただし、カウンタ値が50より小さい時)、当該前モード判定区間から現モードの判定区間へ移行する場合には、カウンタのクリアは行わず、カウンタ動作を続行する。また、図20に示すように、前モードが強制的な収束モード又は連続的な収束モードで、現モード判定時においてリミット値 $LIM$ を越える角速度データのカウンタ値が50になった時点(50を越えた時点)では、リミットフラグがセットされて、カウンタ値を51に保持する。ただし、このリミットフラグがセットされた後、同じ判定区間(現モードの判定区間)において、角速度データ値がゼロクロスしたとき、又は補正モードと判定された場合には、カウンタがクリアされる。

【0072】なお、上述の例では、モード検出回路44におけるモード判定の際には、前述した7種類のモード判定条件にて判定を行っているが、次のようなことを行うことも可能である。例えば、補正、収束モードの定義変更を行い、準補正モードをどちらか一方に取り込み処理するようにすることが可能である。このときは、前記図3~図5にて示した減衰係数 $K_3$ と積分係数 $K_4$ に示す補正係数の変更も同時に行う。また例えば、連続的な収束モードと強制的な収束モードを1つのモードとして定義し、処理することもできる。さらに、例えば、リミッタ31での所定のリミット値を越える角速度データを用いた判定を設定せず、補正モードと静止的な収束モード以外を1つのモードとして処理することもできる。上述のように、前述した実施例以外に補正処理のアルゴリズムは多数考えることができる。

【0073】ところで、前述のようにしてモード判定を行い、当該判定した各モードに応じて処理を行うようにする場合において、モードが変化するモード遷移時には、補正処理も切り替わることになるため、滑らかな画像の動き得られないことが考えられる。したがって、本実施例では、モード遷移時に画像の動きを滑らかにするために、以下のようにして上記減衰係数 $K_3$ と積分係数 $K_4$ の連続性をもたせるようにしている。なお、モード遷移は、補正モードから収束モード、収束モードから補正モード、補正モードから準補正モード、準補正モードから補正モード、収束モードから準補正モード、準補正モードから収束モードの6つのケースが考えられるが、いずれの場合も処理方法は同じなので、補正モードから収束モードへのモード遷移のケースを例に挙げて説明を行い、他のケースについては省略する。

【0074】まず、前述した図3~図5のように、垂直

(V) 方向の積分係数 $K_4$ は、ローパスフィルタ54の積分値がSVからSMの間ではモードによって変化しないので、この区間ではあえて係数の連続性処理を行う必要はない。また、水平(H)方向の積分係数 $K_4$ は、ローパスフィルタ54の積分値がSHからSMの間ではモードによって変化しないので、この区間ではあえて係数の連続性処理を行う必要はない。

【0075】次に、ローパスフィルタ54の積分値が(0)からSVの間での垂直方向の処理について、図21を用いて説明する。

【0076】この図21において、図中 $Q_1$ の点に着目すると、補正モードから収束モードへ連続的にモードを遷移させるためには、積分係数 $K_4$ を0.999から0.9へ128サンプルの間に連続して変化させなければならない。したがって、当該補正モードから収束モードへ遷移させる際には、補正モードにおける積分係数 $K_4$ の0.999と収束モードにおける積分係数 $K_4$ の0.9との間(すなわち0.999-0.9)を128サンプルで分割し、1サンプルたつ毎に、0.099/128ずつ積分係数 $K_4$ を減らしていくようにする。ローパスフィルタ54の積分値が(0)からshの区間については、このように1サンプルたつ毎に0.099/128ずつ積分係数 $K_4$ を減らしていくようにする。一方、ローパスフィルタ54の積分値がshからSHの区間については、 $Q_1$ 点の積分係数 $K_4$ を1サンプルたつ毎に0.099/128ずつ減らして求めた $Q_2$ と、固定点である図中 $Q_3$ の点とを線で結び、その線分から現在のローパスフィルタ54の積分値に対応する積分係数 $K_4$ を求めるようにする。

【0077】このように、補正モードから収束モードへのモード遷移の際には、ローパスフィルタ54の積分値(0)からshまでの区間と、積分値shからSHまでの区間、積分値SHからSMまでの各区間について、上述のような処理を128サンプル連続して行うことで、積分係数 $K_4$ の連続性を保つことができる。

【0078】なお、減衰係数 $K_3$ の連続性処理については、ローパスフィルタ54の積分値の関数でないため、減衰係数 $K_3$ の値1から値0まで1サンプルたつ毎に(1-0)/128ずつ積分係数 $K_4$ を減らすように処理する。

【0079】次に、上記図1のイメージコントロール回路8内に設けられる手振れ補正信号生成のための構成は、図2の構成以外に、例えば図22～図27に示するような構成とすることもできる。これら図22～図27において、図2と同一の構成要素には同じ指示符号を付している。すなわち、図22には図2の構成から平滑化フィルタ43と減衰器53を取り除きローパスフィルタ54にそれらの機能を付加した構成を示し、図23には図2の構成のモニタ部と演算部のハイパスフィルタを一つのハイパスフィルタ61にまとめた構成を、図24には

図2の構成のリミッタ及び減衰器を取り除きローパスフィルタ54にそれらの機能を付加した構成を、図25には図24の構成のモニタ部と演算部のハイパスフィルタを一つのハイパスフィルタ61にまとめた構成を、図26には図23の構成の減衰器53を取り除きリミッタ31にその機能を付加した構成を、図27には図23の構成の減衰器53を取り除きローパスフィルタ54にその機能を付加した構成を示している。

【0080】上述したように、本実施例では、角速度センサ12、13から得られたデータ及びローパスフィルタ54の出力データ(積分値)等により、ビデオカメラの振れの状態をいくつかのモードに分類し、それらに適した処理を組み合わせることにより、手振れ補正性能とパンニング、チルティングの追従性能との総合性能の向上を図るようにしている。すなわち、本実施例の手振れ補正装置及びビデオカメラによれば、ローパスフィルタに入るデータとして、パンニング、チルティング成分の大半が削除され、かつ入力データは周期性の強い成分のため線形補正領域を大きく確保できる(同じCCD余剰エリア量でも大きな補正能力をもたせることができる)。また、本実施例の手振れ補正装置及びビデオカメラによれば、パンニング、チルティング時には収束処理に入るため、従来の手振れ補正装置と比較して残留手振れが出難い(パンニング、チルティングの追従性が良い)。さらに、本実施例の手振れ補正装置及びビデオカメラによれば、CCDイメージセンサの余剰画素を有効に活用することも可能となっている。

【0081】なお、上述した本実施例では、手振れ補正のための方法としてメモリ制御方式を例に挙げているが、その他に光学的な処理によって手振れを補正する方法を使用することも可能である。上記光学的処理により手振れを補正する方法としては、ジンバルメカ方式と、アクティブプリズム方式とが知られている。上記ジンバルメカ方式は、手振れを検出すると、光学系駆動手段によって手振れをキャンセルする方向にレンズユニット全体を動かして手振れを補正するものである。この方式によれば、レンズユニット全体を動かすため、メカニズムが大きくなり、消費電力も大きくなるが、解像度の劣化がなく、補正範囲も比較的広くとれるため、多少大型となっても高解像度を得たい場合に適している。また、上記アクティブプリズム方式は、手振れを検出すると、光学系駆動手段によって手振れをキャンセルする方向にレンズユニットの一部のみを動かして手振れを補正するものである。この方式によれば、上記ジンバルメカ方式に比べれば、消費電力が小さく、小型化が容易であり、また解像度の劣化もなく、補正範囲も比較的広くとれるので、高画質で小型且つ軽量なカメラに適している。すなわち、これら光学的処理により手振れを補正する方式を使用した場合でも、前述したように手振れのモード判定を行い、このモード判定結果に応じて補正を行うこと

で、パンニングやチルティングによる振れに対する追従性が良く、且つ手振れも効果的に補正することが可能となる。

【0082】また、前述した本発明実施例では、手振れの検出方法として角速度検出方式を採用しているが、この他に、例えばいわゆる動きベクトル検出方式を使用することも可能である。当該動きベクトル検出方式は、半導体メモリに格納された、現フィールドと前フィールドとの被写体の画像信号の差を画像処理により得ることで、被写体の移動量と方向とを検出するものである。この方式によれば、ICのみで構成できるため、小型且つ低価格化が可能となる。

【0083】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、振れ状態判別手段は振れの状態を判別しており、振れ補正手段はその振れの状態に応じた振れ補正量を演算している。このとき、振れの状態として例えばパンニングやチルティングのような作為的な振れと作為的でない手振れとを判別すれば、これら振れの状態に応じた補正量、すなわち例えばパンニングやチルティング時には小さい補正量、手振れ時には大きい補正量を使用することができ、したがって、本発明においては、手振れを効果的に補正することができると共に、パンニングやチルティングによる振れに対する追従性も良くすることが可能であり、さらにCCDイメージセンサの余剰画素をも有効に使用することができるようになる。なお、実施例では手振れ補正指示手段を設けているが、カメラ操作に適した補正処理をその度に行っているため、従来のビデオカメラにある手振れ補正のON/OFFボタンは不要となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の手振れ補正装置を組み込んだビデオカメラの概略構成を示すブロック回路図である。

【図2】本発明実施例ビデオカメラのイメージコントロール回路内に設けられる手振れ補正信号生成のための構成を示すブロック回路図である。

【図3】収束モード時の積分係数とローパスフィルタ積分値の関係を示す図である。

【図4】補正モード時の積分係数とローパスフィルタ積分値の関係を示す図である。

【図5】準補正モード時の積分係数とローパスフィルタ積分値の関係を示す図である。

【図6】モード判定と補正の実行処理の流れを説明するための図である。

【図7】モード判定の補正の実行処理の流れを、具体的なモード名を挙げて説明するための図である。

【図8】各用語の定義を説明するための図である。

【図9】補正モードの判定条件について説明するための図である。

【図10】強制的な収束モードの判定条件について説明

するための図である。

【図11】連続的な収束モードの判定条件について説明するための図である。

【図12】静止的な収束モードの判定条件について説明するための図である。

【図13】準補正モードの判定条件について説明するための図である。

【図14】ビデオカメラの固有振動ではなく角速度データのノイズによってモード判定を行わないようにするためのモード判定の条件について説明するための図である。

【図15】ビデオカメラの固有振動によってモード判定を行わないようにするためのモード判定の条件について説明するための図である。

【図16】所定のリミット値を越える角速度データの連続サンプル数のカウントクリアと再カウント動作の条件（前モードの最終値がリミット値より小さい状態で現モード判定区間に移行する場合）について説明するための図である。

【図17】所定のリミット値を越える角速度データの連続サンプル数のカウントクリアと再カウント動作の条件（カウントの動作中に角速度データ値がリミット値より小さな値をとった場合）について説明するための図である。

【図18】所定のリミット値を越える角速度データの連続サンプル数のカウントクリアと再カウント動作の条件（強制的な収束モードが成立し、次のモード判定区間へ移行する場合）について説明するための図である。

【図19】所定のリミット値を越える角速度データの連続サンプル数のカウントをクリアせずにカウント動作を続行する条件（リミット値を越える角速度データのカウンターの動作中、現モード判定区間から次の判定区間へ移行する場合）について説明するための図である。

【図20】所定のリミット値を越える角速度データの連続サンプル数のカウント値を保持する条件（前モードが強制的な収束モード又は連続的な収束モードで、現モード判定時においてリミット値を越える角速度データのカウンタ値が所定値になった時点）について説明するための図である。

【図21】モード遷移時のモード切り替えについて説明するための図である。

【図22】イメージコントロール回路内に設けられる手振れ補正信号生成のための構成の他の具体例として、図2の構成から平滑化フィルタと減衰器を取り除きローパスフィルタにそれらの機能を付加した構成を示すブロック回路図である。

【図23】イメージコントロール回路内に設けられる手振れ補正信号生成のための構成の他の具体例として、図2の構成のモニタ部と演算部のハイパスフィルタを一つのハイパスフィルタにまとめた構成を示すブロック回路

22

機能を付加した構成を示すブロック回路図である。

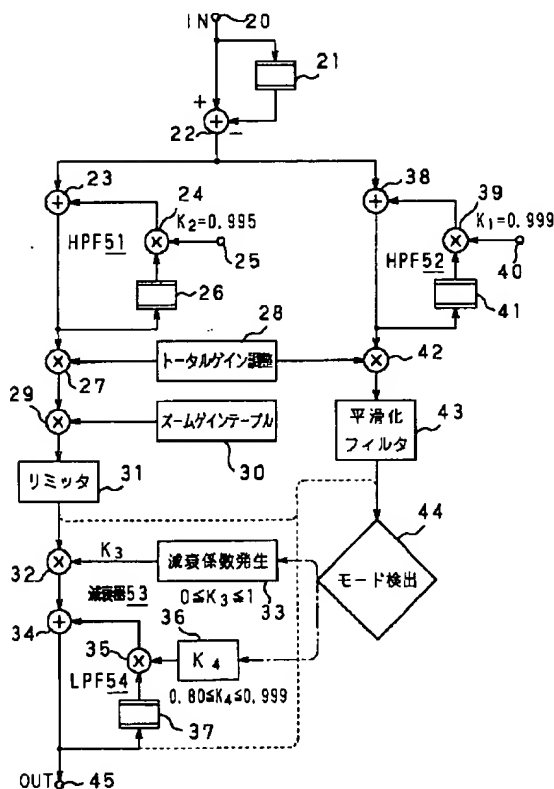
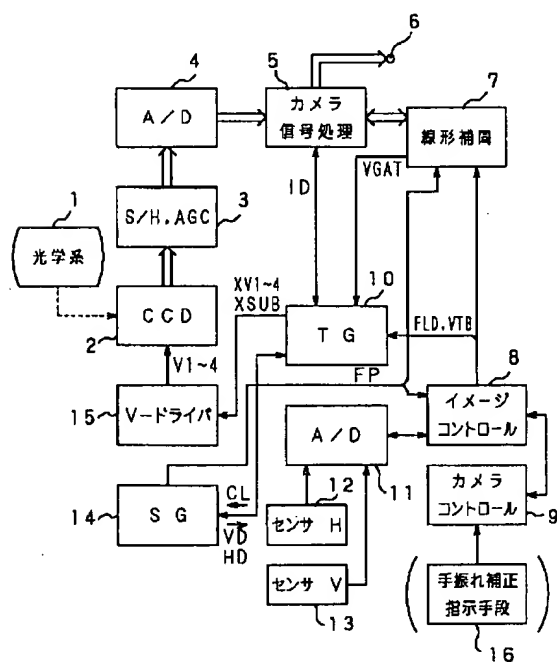
【図 28】従来の手振れ補正信号を生成する構成の概略構成を示すブロック回路図である。

【図 29】従来の手振れの補正及び収束処理を行うための共通の積分係数について説明するための図である。

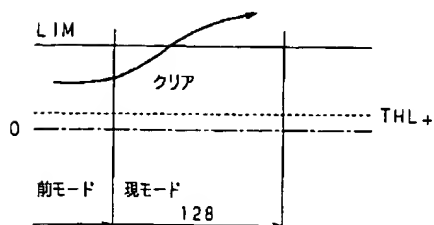
- 5 カメラ信号処理回路
- 7 線形補間演算回路
- 8 イメージコントロール回路
- 9 カメラコントロール回路
- 10 タイミングジェネレータ
- 12, 13 角速度センサ
- 16 手振れ補正指示手段
- 31 リミッタ
- 44 モード検出回路
- 51, 52 ハイパスフィルタ
- 53 減衰器
- 54 ローパスフィルタ

【図 27】イメージコントロール回路内に設けられる手振れ補正信号生成のための構成の他の具体例として、図 23 の構成の減衰器を取り除きローパスフィルタにその

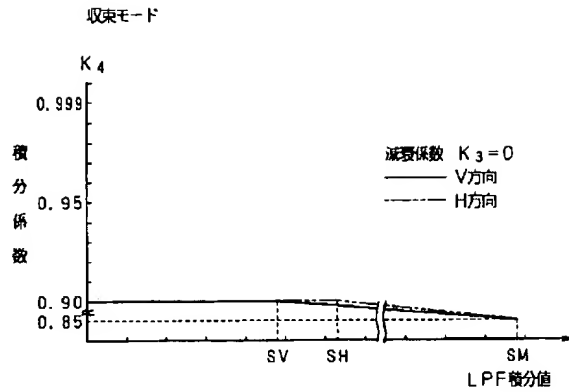
【图2】



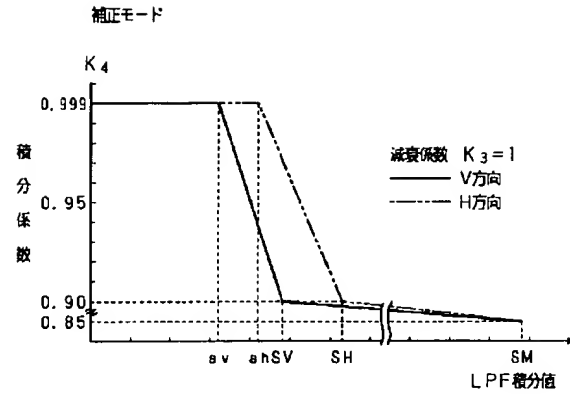
【图 16】



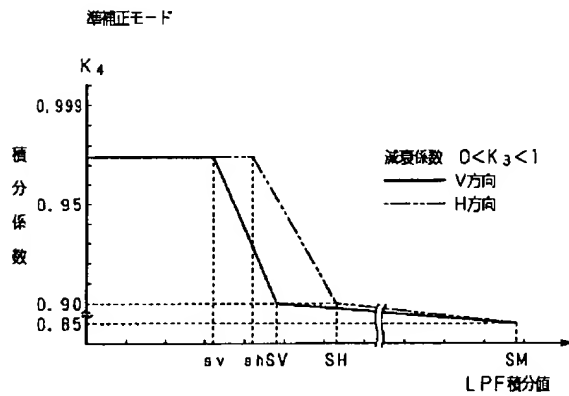
【図3】



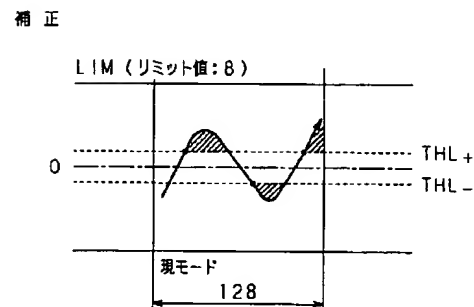
【図4】



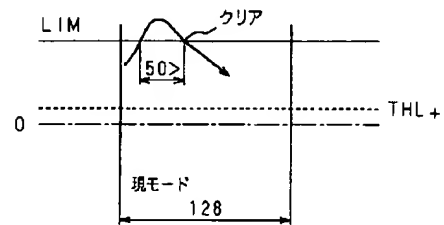
【図5】



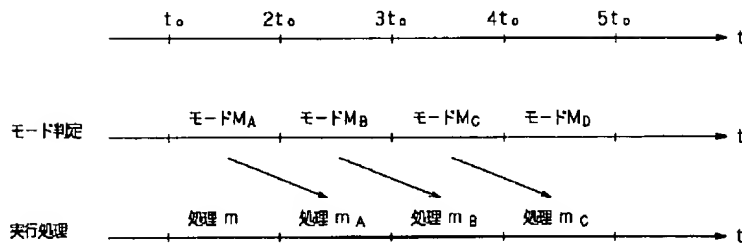
【図9】



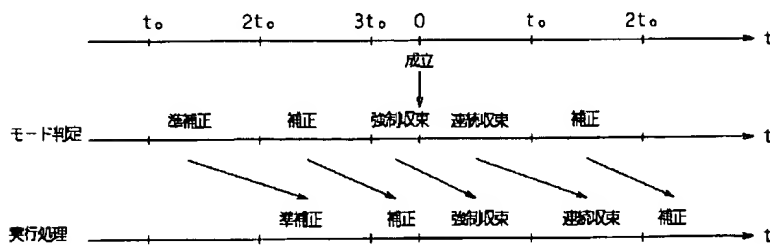
【図17】



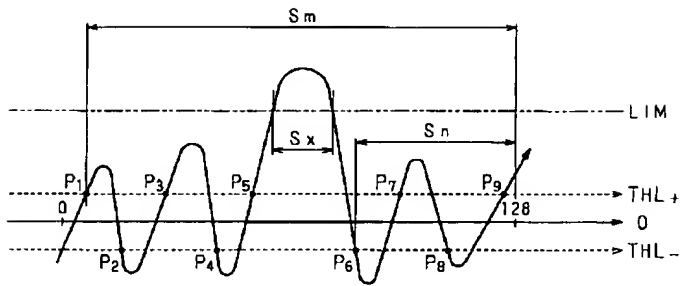
【図6】



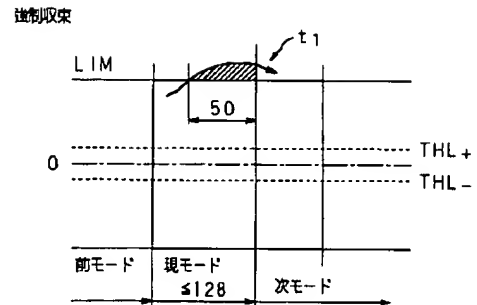
【図7】



【図8】

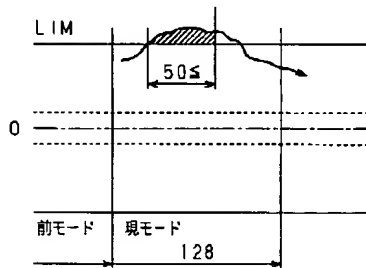


【図10】



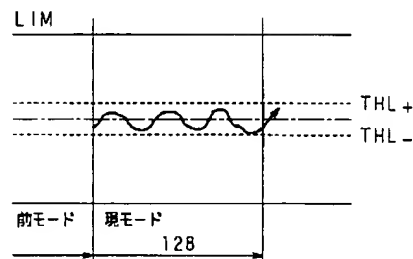
【図11】

遅延収束



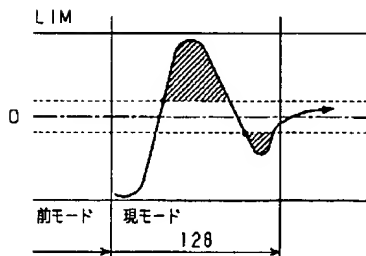
【図12】

静止収束



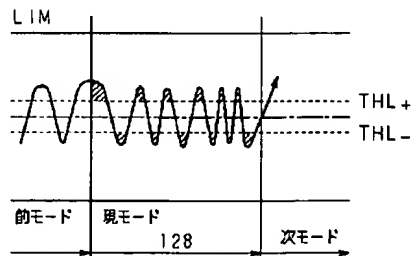
【図13】

準補正



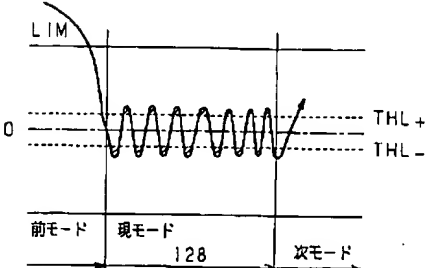
【図14】

固有振動A

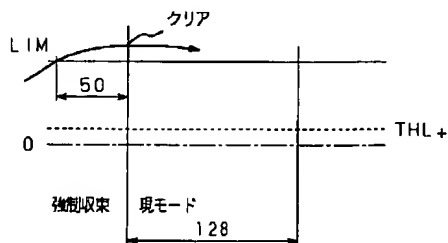


【図15】

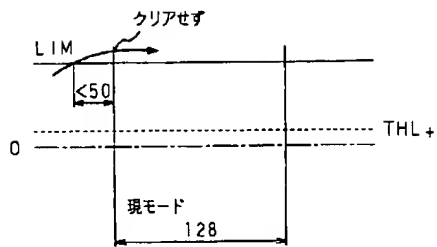
固有振動B



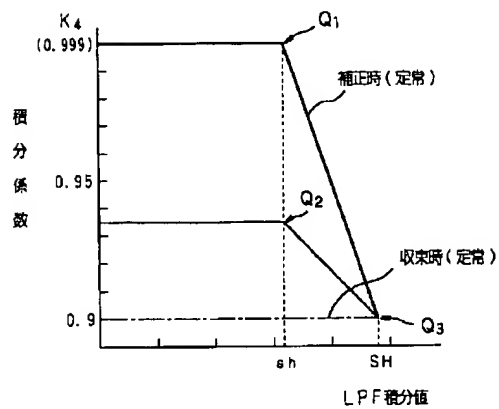
【図18】



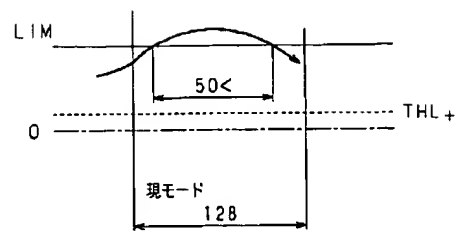
【図 19】



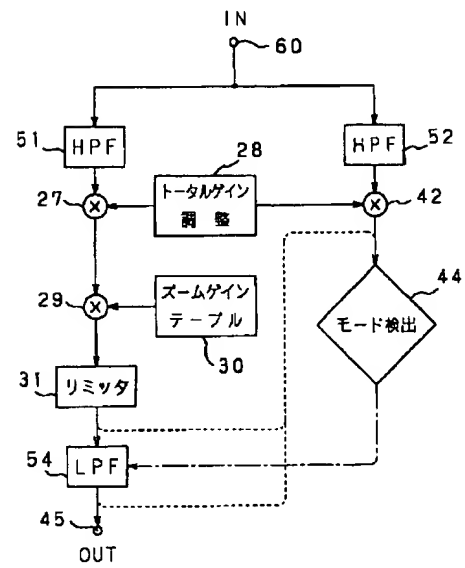
【図 21】



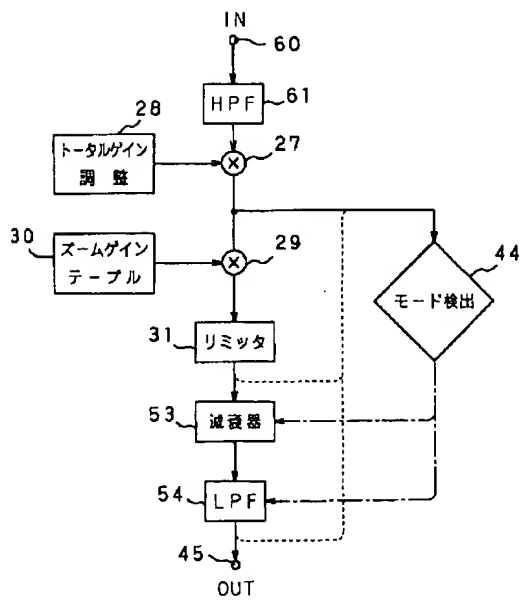
【図 20】



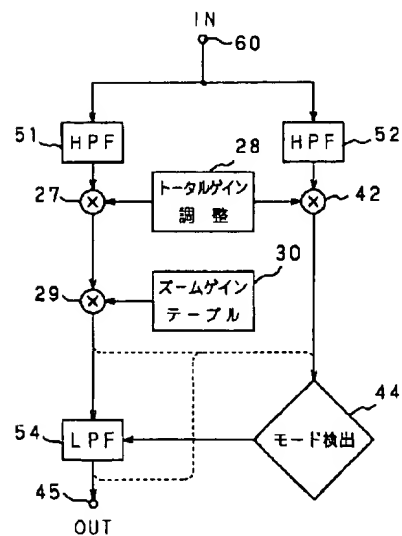
【図 22】



【図 23】

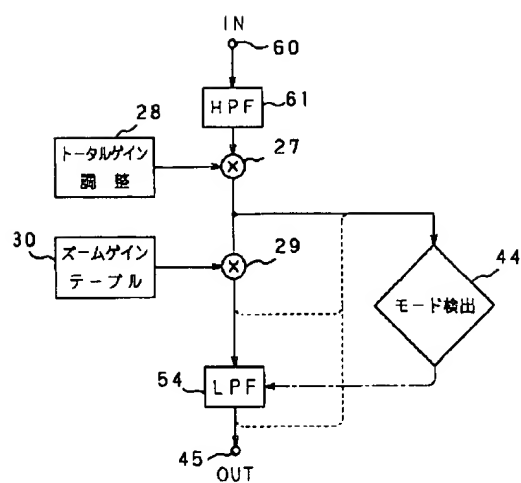


【図 24】

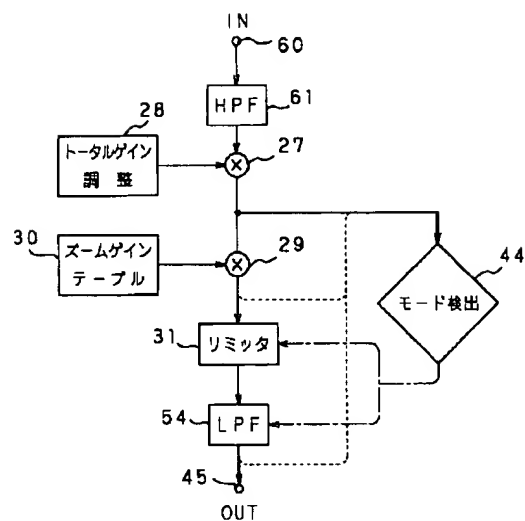




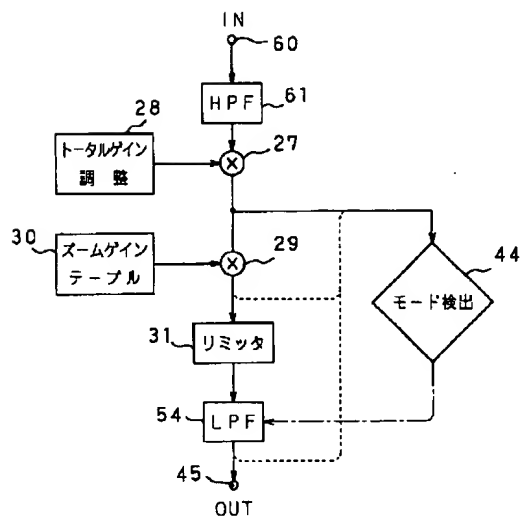
【図25】



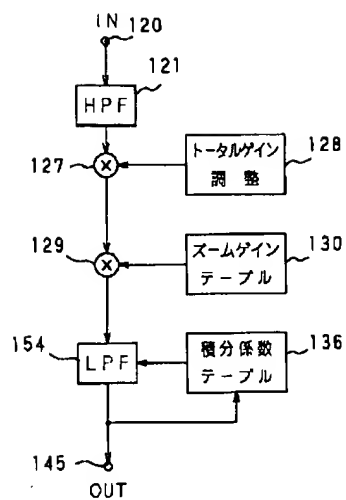
【図26】



【図27】



【図28】



【図29】

